

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-262249

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/13

(21)Application number : 07-064475

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 23.03.1995

(72)Inventor : NAKAI MICHIIRO

SAKAI TETSUYA

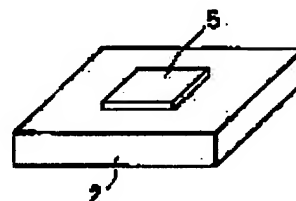
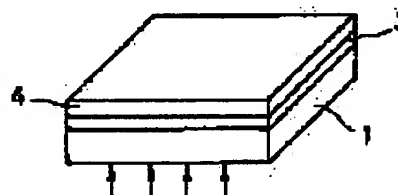
HIDAKA HIROMI

## (54) FORMING METHOD OF OPTICAL WAVEGUIDE ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent production of inner stress or warpage of an optical waveguide, to use any material as a substrate and to form an optical element in a film state by separating a laminated thin film comprising a core layer and a clad layer from a substrate to produce the optical waveguide.

CONSTITUTION: A release film 3 is formed by vapor deposition of Si or Al on a ceramic porous substrate 1 and further a core layer 4 comprising SiO<sub>2</sub> and GeO<sub>2</sub> is formed on the release film 3. Then the lower part of the porous substrate 1 is dipped in an etching soln. so as to allow the etching soln. to permeate from the lower part to the upper part of the substrate 1 as shown by arrows in the figure. By using the capillary effect, the release film 3 is corroded or dissolved and the core layer 4 is peeled from the substrate 1 in this etching process. The obtd. core layer 4 is adhered to a synthetic quartz substrate 2 comprising SO<sub>2</sub> at specified temp. Then the core layer 4 is patterned by photolithography and an overclad layer is formed to cover the pattern 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 6 2 2 4 9

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/13

G 0 2 B 6/12

M

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-64475

(22) 出願日 平成7年(1995)3月23日

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 中居 道弘

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

(72) 発明者 酒井 哲弥

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

(72) 発明者 日高 啓視

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

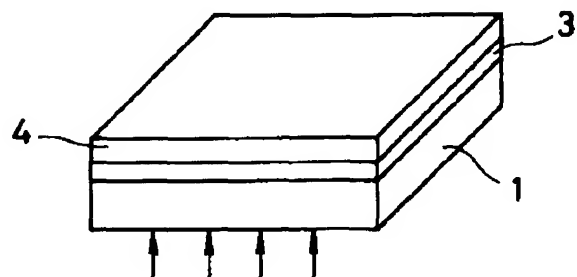
(74) 代理人 弁理士 藤巻 正憲

(54) 【発明の名称】 光導波路素子の形成方法

(57) 【要約】

【目的】 光導波路に内部応力又は反りが発生することがなく、また任意の材料を基板とすることができ、更に光素子をフィルム状とすることができる石英薄膜形成方法をを提供する。

【構成】 剥離用膜 3 及びコア層 4 が積層されたセラミック多孔質基板 1 の下端部をエッチング溶液に浸漬し、剥離用膜 3 をエッチングする。そしてコア層 4 を基板 1 から剥離して、他の基板に高温で張り付けた後、パターンニングして光導波路を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミック多孔質基板上にエッチング溶液により浸食又は溶解する剥離用膜を形成する工程と、この剥離用膜上にコア層を積層する工程と、前記基板の下部をエッチング溶液に浸漬し前記剥離用膜をエッチングして前記基板から前記コア層を剥離する工程と、前記コア層を他の基板上に張り付ける工程と、前記コア層をパターニングする工程と、パターニング後のコア層を被覆するように前記他の基板上にクラッド層を形成する工程とを有することを特徴とする光導波路素子の形成方法。

【請求項 2】 セラミック多孔質基板上にエッチング溶液により浸食又は溶解する剥離用膜を形成する工程と、この剥離用膜上にアンダークラッド層を積層する工程と、前記クラッド層上にコア層を積層する工程と、前記コア層をパターニングする工程と、パターニング後のコア層を被覆するように前記クラッド層上にオーバークラッド層を形成する工程と、前記基板の下部をエッチング溶液に浸漬し前記剥離用膜をエッチングして、パターニングされたコア層を挟んだアンダークラッド層及びオーバークラッド層からなる積層薄膜を前記基板から剥離する工程と、前記積層薄膜を他の基板上に張り付ける工程とを有することを特徴とする光導波路素子の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光導波路を構成する石英薄膜等のコア層の形成方法を改善した光導波路素子の形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、基板型の光導波路回路を作製する場合には、基板中又は基板上にコア及びクラッドを形成する。

【0003】 図 15～18 は、光素子における従来の光導波路の形成工程を示す断面図である。図 15 に示すように、まず、チョクラルスキー (Czochralski) 法の単結晶引き上げにより、Si 基板 11 を製作し、その上面にアンダークラッド層 13 を形成する。そして、図 16 に示すように、アンダークラッド層 13 上にコア層 14 を積層し、図 17 に示すように、コア層 14 をフォトリソグラフィ及びドライエッチングによりパターニングする。このようにして形成されたパターン 15 を被覆するように、アンダークラッド層 13 上にオーバークラッド層 16 を積層する。

【0004】 以上のような工程により、基板 11 上に光導波路を形成し、製作された光素子はチップ状にして使用される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の光導波路の形成工程においては、基板上に直接コアとなる石英膜を形成するため、コアと基板との熱膨張率が異

なると、コアにおいて内部応力又は反りが生じる。例えば、基板上に 30mm の長さのコアを形成する場合には約 100 $\mu$ m の反りが生じる。なお、このような内部応力又は反りによって、光導波路の偏波依存性が生じる場合がある。

【0006】 また、光導波路の形成工程において、基板には熱、応力又は歪み等の負荷が作用するため、これらの負荷に耐え得る材料からなる基板を使用する必要がある。このため、種々の基板を選択することができず、使用できる基板の範囲が限られてしまい、Fe 若しくは Al 合金等の金属材料又はアクリル若しくはプラスチック等の高分子化合物等の安価な材料を基板として使用することができず、シリコンカーバイド等のセラミックと Ti との合金又は石英等の高価な材料を基板として使用する必要があり、光導波路が形成された光素子の製造コストを低減させることは困難である。

【0007】 更に、基板上に直接コア及びクラッドを形成する場合において、光導波路を形成するためのパターニングの精度を向上させるためには、例えば基板の厚さを厚くすること等によって、基板に一定以上の剛性を付与する必要がある。このため、光導波路が形成された光素子をフィルム状とすることが極めて困難となる。

【0008】 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、光導波路に内部応力又は反りが発生することがなく、また任意の材料を基板とすることができ、更に光素子をフィルム状とすることができる光導波路素子の形成方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る光導波路素子の形成方法は、セラミック多孔質基板上にエッチング溶液により浸食又は溶解する剥離用膜を形成する工程と、この剥離用膜上にコア層を積層する工程と、前記基板の下部をエッチング溶液に浸漬し前記剥離用膜をエッチングして前記基板から前記コア層を剥離する工程と、前記コア層を他の基板上に張り付ける工程と、前記コア層をパターニングする工程と、パターニング後のコア層を被覆するように前記他の基板上にクラッド層を形成する工程とを有することを特徴とする。

【0010】 また、本発明に係る光導波路素子の形成方法は、セラミック多孔質基板上にエッチング溶液により浸食又は溶解する剥離用膜を形成する工程と、この剥離用膜上にアンダークラッド層を積層する工程と、前記クラッド層上にコア層を積層する工程と、前記コア層をパターニングする工程と、パターニング後のコア層を被覆するように前記クラッド層上にオーバークラッド層を形成する工程と、前記基板の下部をエッチング溶液に浸漬し前記剥離用膜をエッチングして、パターニングされたコア層を挟んだアンダークラッド層及びオーバークラッド層からなる積層薄膜を前記基板から剥離する工程と、前記積層薄膜を他の基板上に張り付ける工程とを有する

方法であってもよい。

#### 【0011】

【作用】本発明においては、セラミック基板としては、コア層の成分の線膨張係数と等しい線膨張係数を有する高強度のものを使用でき、光導波路を形成するためのコア層、又は光導波路を有する薄膜をこのセラミック基板上に形成するので、形成工程において前記基板に、熱、応力又は歪み等の負荷が作用しても、前記コア層又は薄膜に内部応力が生じたり、反りが発生することがない。このため、高精度の光導波路を形成することができる。

【0012】また、本発明においては、多孔質のセラミック基板をエッチング溶液に浸漬し、毛細管現象を利用してエッチング溶液をセラミック基板内を通して上方に浸透させ、剥離用膜をエッチングする。これにより、剥離用膜が浸食又は溶解するので、容易にコア層又は光導波路を有する薄膜をセラミック基板から剥離することができる。この剥離した前記コア層又は前記薄膜を他の基板に高温で張り付けることにより光素子を製造するため、前記他の基板にはセラミック基板のような高い強度は要求されず、その基板には種々の材料のものを使用することができる。

【0013】更に、前記他の基板として金属材料からなる基板を使用することもできる。これにより、スターカップラー、スプリッター又はスイッチ等を同一基板上に設置することができ、取付け及び組立等が容易なハイブリッド化した光素子を製造することができる。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について、添付の図面を参照して具体的に説明する。

#### 【0015】第1実施例

図2は本発明の実施例に使用するセラミック多孔質基板を示す斜視図であり、図3は前記基板上における剥離用膜の形成を示す斜視図であり、また図4はその剥離用膜上におけるコア層の形成を示す斜視図である。この図2及び3に示すように、先ずセラミック多孔質基板1上にSi又はAlを蒸着させて剥離用膜3を形成する。

【0016】このセラミック多孔質基板1は、シリコンカーバイド、シリコンナイトライド又はアルミナ等を、化学反応と焼結を同時に進行させる反応焼結、又は単に加熱することにより焼結する常圧焼結等により製作される。また、剥離用膜3はその上面に積層するコア層と基板との緩衝層としての役割も果たし、更に前記コア層を表面粗さが小さい平滑な膜に形成することができるため、コア層の研磨作業を省略することができる。なお、基板1の線膨張係数がSiO<sub>2</sub>の線膨張係数と等しい場合には、剥離用膜3を形成せずに直接前記コア層を基板1上に形成することもできる。

【0017】そして、図4に示すように、剥離用膜3上において、FHD (Flame Hydrolysis Deposition)、ゾルゲル、CVD又はスパッタ等によりSiO<sub>2</sub>及

びGeO<sub>2</sub>からなるコア層4を積層する。図1は剥離用膜3のエッチング工程を示す斜視図である。この図1に示すように、多孔質基板1の下部を基板の厚さの約2割程度KOH等からなるエッチング溶液に数分～1時間程度浸漬し、基板1の下部から矢印に示すようにエッチング溶液を基板1の内部を通して上方へ浸透させる。このような毛細管現象を利用して剥離用膜3を浸食又は溶解する。このようなエッチングにより、図5に示すようにコア層4を基板1から剥離する。なお、基板1のポア径には毛細管現象を利用する上で最適なものがあり、このポア径が毛細管現象が起きないくらいに大きな場合、又は空気が抜けにくいくらいに小さい場合には、エッチング溶液を加圧することにより、毛細管現象を促進させることが有効である。

【0018】このようにして作製されたコア層4を図6に示すように、SiO<sub>2</sub>からなる合成石英基板2等に800～1100℃程度の温度で張り付ける。そして、図7に示すように、フォトリソグラフィによりパターンニングし、図8に示すように、パターン5を被覆するようにオーバークラッド層6を形成する。

【0019】以上のように光導波路を形成して光素子を製造するため、種々の材料からなる基板上に光導波路を形成した光素子を製造することができる。

#### 【0020】第2実施例

図9はセラミック多孔質基板1上における剥離用膜3と、その上面にアンダークラッド層7との積層を示す斜視図であり、図10はアンダークラッド層7上におけるコア層8の積層を示す斜視図であり、また図11はコア層9をパターンニングする工程を示す斜視図である。この図9に示すように、セラミックの多孔質基板1上にSi又はAl等を蒸着させて剥離用膜3を形成する。そして、この剥離用膜3の上面にSiO<sub>2</sub>からなるアンダークラッド層7を積層する。そしてまた、図10に示すように、アンダークラッド層7の上面に上述した第1実施例と同様の方法により、SiO<sub>2</sub>及びGeO<sub>2</sub>からなるコア層8を積層する。その後、図11に示すように、コア層9をフォトリソグラフィによりパターンニングする。これにより形成されたパターン9を、図12に示すように、アンダークラッド層7の形成と同様の方法により被覆するようにオーバークラッド層10を形成する。

【0021】図13はセラミック多孔質基板1上に積層された剥離用膜をエッチングする工程を示す斜視図である。この図13に示すように、第1実施例と同様に基板1をエッチング溶液に浸漬し、基板1の下部から矢印に示すようにエッチング溶液が基板1の内部を通して上方へ浸透して、剥離用膜を浸食又は溶解する。これにより、アンダークラッド層7とオーバークラッド層10との間にコアが形成された積層薄膜20を基板1から容易に剥離することができる。

【0022】このようにして作製された積層薄膜20を

図 14 に示すように、合成石英基板 2 等の上面に 800 ~ 1100℃ の温度で張り付ける。

【0023】 以上のように光導波路を形成して光素子を製造するため、光導波路の形成時において基板に要求される特性を有しない基板であっても、そのような基板上に光導波路を形成した光素子を製造することができる。

【0024】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、光導波路形成用のコア層又は光導波路を形成したコア層とクラッド層との積層薄膜を、光素子の構成材としての基板と分離して作製することにより、光素子基板の材料は種々選択することができるようになるため、高強度を有し製造コストが低い基板材料を光素子の基板として使用することができる。また、光導波路の形成工程においても内部応力又は反り等が発生しない高精度の光導波路を形成することができる。

【0025】 更に、光導波路が形成された薄膜を薄い基板上に張り付けることにより光素子を製造することができるため、光素子をフィルム状とすることができる。更にまた、光導波路を多層化しても良好な光導波路を形成

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例に係る光導波路素子の形成方法における薄膜形成の 1 工程を示す斜視図である。

【図 2】 セラミック多孔質基板を示す斜視図である。

【図 3】 前記基板上における剥離用膜の形成を示す斜視図である。

【図 4】 剥離用膜上におけるコア層の形成を示す斜視図である。

【図 5】 前記基板から前記薄膜を剥離する工程を示す斜視図である。

【図 6】 他の基板に前記薄膜を張り付ける工程を示す斜視図である。

【図 7】 前記薄膜をパターニングする工程を示す斜視図

である。

【図 8】 前記工程後において前記基板上におけるオーバークラッド層の形成を示す斜視図である。

【図 9】 本発明の第 2 実施例に係る光導波路の製造の 1 工程を示す斜視図である。

【図 10】 アンダークラッド層上におけるコア層の積層を示す斜視図である。

【図 11】 コア層をパターニングする工程を示す斜視図である。

【図 12】 前記工程後において基板上におけるオーバークラッド層の積層を示す斜視図である。

【図 13】 セラミック基板上における剥離用膜のエッチング工程を示す斜視図である。

【図 14】 他の基板に前記薄膜を張り付ける工程を示す斜視図である。

【図 15】 従来の光導波路の形成工程において、基板上におけるアンダークラッド層の形成を示す断面図である。

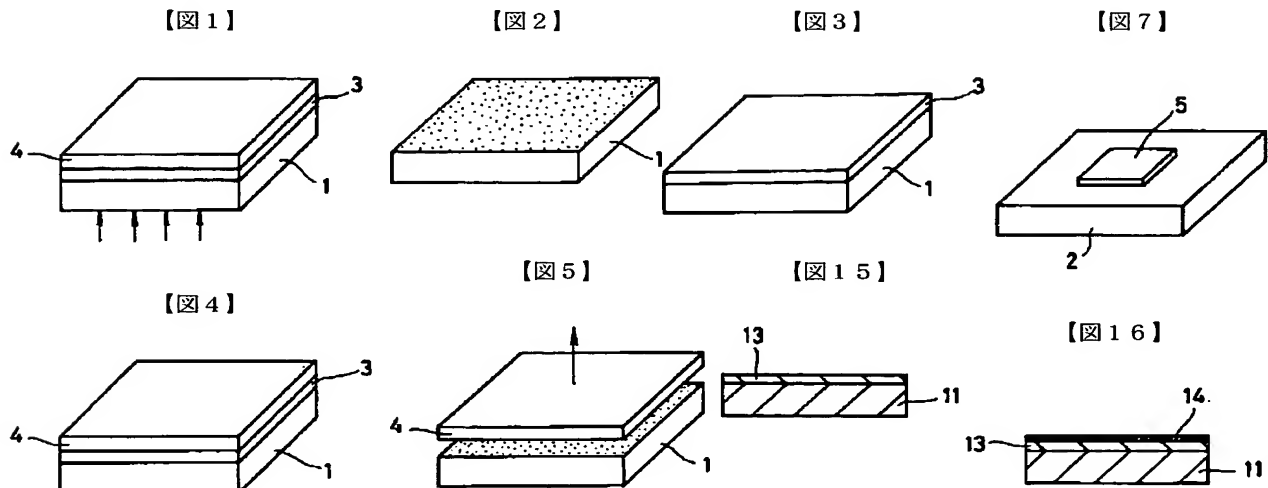
【図 16】 アンダークラッド層上におけるコア層の形成を示す断面図である。

【図 17】 コア層をパターニングする工程を示す断面図である。

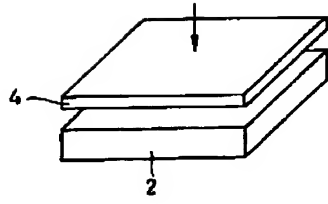
【図 18】 前記工程後において基板上におけるオーバークラッド層の形成を示す断面図である。

【符号の説明】

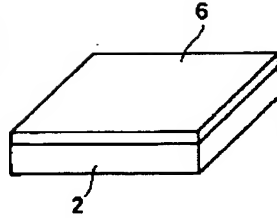
- 1 ; セラミック多孔質基板
- 2、11 ; 基板
- 3 ; 剥離用膜
- 4、8、14 ; コア層
- 5、9、15 ; パターン
- 6、10、16 ; オーバークラッド層
- 7、13 ; アンダークラッド層
- 20 ; 積層薄膜



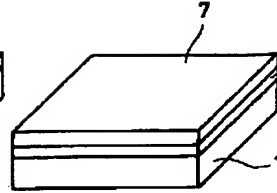
【図 6】



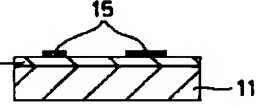
【図 8】



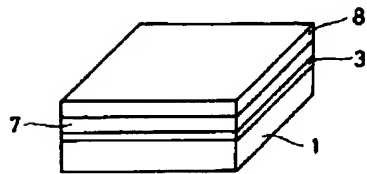
【図 9】



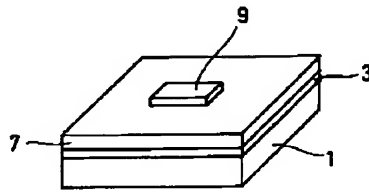
【図 17】



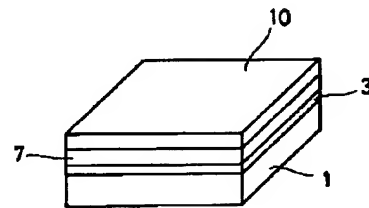
【図 10】



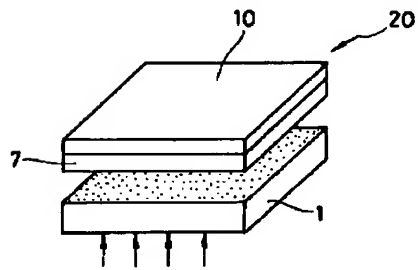
【図 11】



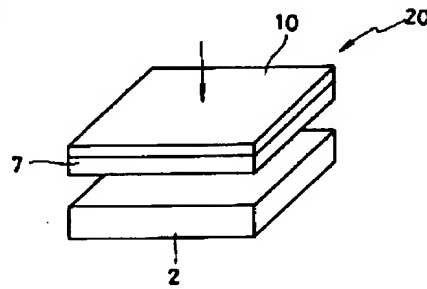
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 18】

